

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑪ **DE 3600395 A1**

②① Aktenz ichen: P 36 00 395.6  
②② Anmeldetag: 9. 1. 86  
④③ Offenlegungstag: 6. 8. 87

⑤① Int. Cl. 4: **C09D 5/46**

C 09 D 5/03  
C 09 D 3/64  
C 09 D 3/58  
B 05 D 1/06  
C 23 F 15/00  
B 44 C 1/04

*Erfindungsgegenstand*

**DE 3600395 A1**

⑦① Anmelder:  
Weigel, Kurt, 7529 Forst, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ **Triboelektrisch abscheidbare Pulverlacke**

Gegenstand der Erfindung ist die Möglichkeit der triboelektrischen Verarbeitung von pulverförmigen, duroplastischen Beschichtungszusammensetzungen, welche auf Bindemittelbasis von Polyester-Epoxidharz-Gemischen oder epoxidharzfrei sind, aufgebaut sind.

Die Vorteile solcher Beschichtungsmaterialien nach den triboelektrischen Verarbeitungsverfahren können von den reinen Epoxidharz-Pulverlacken her abgeleitet werden.

**DE 3600395 A1**

## Patentansprüche

1. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, welche mittels eines triboelektrischen Beschichtungsverfahrens auf Substrate zwecks eines Korrosionsschutzes und/oder des dekorativen Aussehens mit einem triboelektrischen Sprühg rätes nicht oder nicht ausreichend auf dem Substrat abgeschieden werden können **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels eines Additives mit einer größeren elektrischen Leitfähigkeit und höheren Polarität als das verwendete Bindemittel oder Bindemittelgemisch und für sich alleine in der triboelektrischen Aufladung einen Wert von über 2  $\mu$ A ergibt, zugegeben werden.
2. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharze-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das Additiv bereits in der Schmelzphase bei der Harzherstellung eingearbeitet wird.
3. Pulverförmige, duroplastischen Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß das Additiv in der Extruder-Pulverlackherstellungsphase eingearbeitet wird.
4. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 1—3 dadurch gekennzeichnet, daß das Additiv während der Feinvermahlung in das Granulat zugegeben wird.
5. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidfrei sind, nach Anspruch 1—4 dadurch gekennzeichnet, daß das Additiv während des Verarbeitungs-Sprühvorganges in das Sprühorgan zugegeben wird.
6. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidfrei sind, nach Anspruch 1—5 dadurch gekennzeichnet, daß die Zugabemenge des Additivs sich nach der gewünschten Auftragsschichtdicke richtet und zwischen 0,5 bis 50% liegt.
7. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 1—6 dadurch gekennzeichnet, daß das reibungsauf ladende Additiv von organischer, hydrophiler Struktur ist.
8. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 1—7 dadurch gekennzeichnet, daß reibungsauf ladende Gemische von kationischer und/oder anionischer kapillaraktiver Netzmittel zugegeben werden.
9. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 1—7 dadurch gekennzeichnet, daß das sich reibungsauf ladende Additiv auf Basis quarternärer Ammoniumverbindungen besteht.
10. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 1—9 dadurch gekennzeichnet, daß metallhaltige Pigmente für sich alleine oder zusammen mit einem organischen Additiv verwendet werden, die in der triboelektrischen Aufladung einen Wert von über 2  $\mu$ A ergeben.
11. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß als Metallpigment vorzugsweise Zinkstaub verwendet wird.
12. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 1—11 dadurch gekennzeichnet, daß thermoplastische, pulverförmige Beschichtungsmittel mit einer triboelektrischen Aufladung von über 2  $\mu$ A in einer Menge von 5 bis 50% zugemischt werden.
13. Pulverförmige, duroplastische Beschichtungszusammensetzungen, welche als Bindemittel Polyester-Epoxidharz-Gemische oder epoxidharzfrei sind, nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastisches Beschichtungsmittel vorzugsweise Polyamid zugemischt wird.

## Beschreibung

Duroplastische Pulverlacke mit triboelektrischen Sprühorganen zu verarbeiten bringt gegenüber koronaelektrodenhaltigen Sprühpistolen bekanntlich eine Reihe von Vorteilen. Diese Eigenschaft beruht u. a. darauf, dass zwischen Sprühorgan und Werkstück kein Potential entsteht, kein elektrisches Feld und keine Feldlinien. Dadurch können Pulverlacke auch in "Faraday-Käfige" eindringen. Nachteilig war bisher, dass die handelsüblichen duroplastischen Pulverlacke mit häufiger Ausnahme von reinen Epoxidharzpulverlacken, sich nicht genügend aufladen ließen und somit einen sehr schlechten Abscheidewirkungsgrad ergaben.

Bei der Aufladung durch Reibung nimmt man an, dass an den Oberflächen der in Frage kommenden Beschichtungspulver elektrische Doppelschichten vorhanden sind (Dr. Heinz Haase: Statistische Elektrizität als Gefahr, Fachbroschüre, Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstraße). Der äussere Teil eines solchen Schicht besteht z. B. aus Elektronen, welche von festen an die Materie gebundenen Ladungsträgern in einem Gleichgewichtszustand gehalten werden, der den Körper nach außen hin als neutral erscheinen lässt.

Schon bei der Berührung zweier Oberflächen können Elektronen aus der einen Oberfläche der anderen Oberfläche angelagert werden, so dass nach der Trennung die erste durch einen Überschuß an Elektronen negativ und die andere durch Elektronenmangel positiv geladen ist.

Von der elektrischen Leitfähigkeit der beteiligten Stoffe hängt es in erster Linie ab, in welcher Weise sich eine Ladungstrennung bemerkbar machen kann. Der durch die Störung verursachte "Spannungszustand" wird um so schneller beseitigt, je besser über die elektrische Leitfähigkeit ein Ladungsausgleich bis zur vollständigen Wiedervereinigung erfolgen kann.

Bei genügend großer Leitfähigkeit der beteiligten Stoffe geht die vollständige Wiedervereinigung praktisch gleichzeitig mit der Ladungstrennung vorstatten. Voraussetzung dafür, dass überhaupt Aufladungen entstehen, ist also, dass mehr Ladungsmengen getrennt als gleichzeitig wiedervereignet werden.

Hierzu muß im allgemeinen mindestens einer der Partner ein schlechter Leiter sein. Haben beide Oberflächen schlechte Leitfähigkeit (gutes Isolationsvermögen), dann sind nach der Ladungstrennung in jedem Falle die beteiligten Kontaktpartner entgegengesetzt aufgeladen. Es muß zusätzlich damit gerechnet werden, dass auf einer durch Ladungstrennung aufgeladenen Oberfläche eines Stoffes mit gutem Isolationsvermögen nicht nur verschiedene Ladungsdichten vorkommen können, sondern sogar auch verschiedene Polarität der Ladungen.

Nach diesen Betrachtungen kann man die möglichen Ladungsverhältnisse, die durch Reibung bzw. Trennung an einem Pulverteilchen entstehen, wie folgt ableiten:

— aufgrund vorhandener elektrischer Doppelschichten in der Hüllfläche können Pulverlackteilchen durch Reibung (Trennung) aufgeladen werden.

— zur Erzeugung von Reibungselektrizität an Pulverteilchen braucht man als zweiten Partner einen Isolator (z. B. das Aufladungsrohr einer Reibungspistole aus einem bestimmten Kunststoff). Es kann aber auch durch Reibung (Berührung) mit einem geladenen Leiter zum Erfolg führen, da nur ein Partner ein Isolator zu sein braucht.

— örtlich betrachtet, können in der Hüllfläche Ladungen in verschiedener Dichte und sogar verschiedener Polarität entstehen (wahrscheinlich einzubeziehen zur Erklärung der Haftung mehrerer Kornlagen beim Beschichtungsvorgang).

— die Aufladung durch Reibung sitzt in der Hüllfläche und kann sich nur durch Leitung ausgleichen. Der Aufladungszustand bleibt umso länger bestehen, je niedriger die Leitfähigkeit des Pulverlackes ist.

— im Gegensatz zu der Reibungselektrizität, die ihren Sitz in der Hüllfläche hat und damit an den Stoff gebunden ist, werden Luftionen, wie vorhin beschrieben, nur auf der Kornoberfläche angelagert (W. Anselment, J. Kähn, und R. Kreisler: Die physikalischen Grundlagen der Pulverlackierung, Pulvertagung 1973).

Die Mindestladung für die Pulverhaftung beträgt nach W. Kleber und Mitarbeiter (W. Kleber, D. Auerbach und H. Bauch: Pulverbeschichtung in Hohlkörpern, Oberfläche + Jot, 2, 10–14):

$$Q_{\text{mind}}^* = \left| \frac{2\epsilon_n \epsilon_{\text{Lu}} g}{\gamma_s \bar{d}} \right| = \left| \frac{\epsilon_{\text{Lu}}}{\gamma_s / \text{g cm}^3 \cdot \bar{d} / \mu\text{m}} \right| 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{A \cdot s}{g}$$

$$Q_{\text{mind}}^* \approx \frac{1,2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{\gamma_s / \text{g cm}^3 \cdot \bar{d} / \mu\text{m}}} \cdot \frac{A \cdot s}{g}$$

Damit ergibt sich für ein Epoxidharzpulver

$$Q_{\text{mind}}^* \approx 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{A \cdot s}{g}$$

Es sind:

$Q_{\text{mind}}^* = \text{Mindestladung/g}$

$r_s = \text{rel. DK der Pulverschicht}$

$g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

$\gamma_s = \text{Materialdichte}$

$\bar{d} = \text{mittlerer Teilchendurchmesser}$

Um diese Mindestladung erreichen zu können, ist ein ausreichender Aufladestrom erforderlich.

Er muß folgende Bedingungen erfüllen:

$$I > \frac{Q_{\text{mind}}}{t} = Q_{\text{mind}}^* \cdot M_p$$

$$I / \mu\text{A} > 0,33 \frac{M_p / \text{kg h}^{-1}}{\sqrt{\gamma_s / \text{g cm}^3 \cdot \bar{d} / \mu\text{m}}}$$

$$I / \mu\text{A} \geq \frac{M_p / \text{kg h}^{-1}}{\sqrt{\gamma_s / \text{g cm}^3 \cdot \bar{d} / \mu\text{m}}}$$

Sicherheitsfaktor 3).

Dabei ist

$$M_p = \text{Pulverdurchsatz} = \frac{m_p}{t}$$

Für ein ausgeführtes Beispiel mit  $M_p = 2,4 \text{ kg/h}$ ,

$\gamma_s = 1,5 \text{ g/cm}^3$ ,  $\bar{d} = 50 \mu\text{m}$  ergibt sich  $I \geq 0,28 \mu\text{A}$ .

Da der Strom  $I$  dem Luftdurchsatz im interessierenden Bereich proportional ist, kann er so eingeregelt

werden, daß  $I \geq I_{\text{mind}}$  wird.

Aus den durchgeführten Beschichtungsversuchen und den parallel ausgeführten Strommessungen geht hervor, daß die erreichte Ladung nahe der Maximalaufladung liegt. Damit wird vom Aufladungssystem die Voraussetzung für einen maximalen Beschichtungswirkungsgrad gegeben.

- 7 Praktische Erfahrungen haben aufgezeigt, daß Pulverlacke mit geringer Aufladungskapazität triboelektrisch nur unvollständig bearbeitbar sind. Bei Untersuchungen <sup>2)</sup> an mehreren Pulversprühorganen verschiedener Herkunft über ihr Aufladungsvermögen hat sich eindeutig im Vergleich mit parallel durchgeführten Bestimmungen des Auftragungswirkungsgrades folgender Zusammenhang ergeben:

- 10 Je stärker ein Sprühorgan den Pulverlack aufzuladen vermochte, um so größer war auch der Auftragungswirkungsgrad, der mit diesem Sprühorgan erzielt werden konnte. Die besten Ergebnisse wurden erzielt, als für den Pulverlack eine Aufladung von  $2 \cdot 10^{-6}$  Coulomb/Gramm gemessen wurde und der Auftragungswirkungsgrad wegen dieser relativ hohen Aufladung bei etwa 90% lag.

Die spezifische Aufladung von funktionstüchtigen Pulverlacken liegt nach den vorgenannten Autoren bei Werten  $\geq 1 \cdot 10^{-7}$  Cb/g.

- 15 W. Kleber und Mitarbeiter (W. Kleber, D. Auerbach u. H. Bauch: Die elektrokinetische Aufladung erschliesst neue Einsatzgebiete für die elektrostatische Pulverbeschichtung, EPS-Kongress, 30.5.–1.6.1983) gehen davon aus, daß die Stromwerte einer spezifischen Pulverladung von  $Q' \geq 7,2 \cdot 10^{-7}$  As/g in der gleichen Größenordnung wie bei Ionisationsaufladung mit Hochspannungskorona liegen und zwar unter Zugrundelegung von einem Epoxidharzack und PTFE-Rohr bei einem Pulverdurchsatz im Bereich von 15 ... 30 Kg/h bei Stromwerten von  $I = 3 \dots 6 \mu\text{A}$ . Mit diesem Strom ist zugleich die Funktion überschaubar, ebenso lassen sich die Steuergrößen für Förder- und Blasluft daraus gewinnen. Nicht unerwähnt dürfen allerdings die Einschränkungen bleiben, daß sich nicht alle Pulverwerkstoffe gleich gut aufladen lassen.

- 20 A. W. Bright und R. P. Corlett (A. W. Bright u. R. P. Corlett: Die elektrostatische Pulverbeschichtung in der Industrie.— Ein Überblick über neue Fortschritte und zukünftige Entwicklungen, I. E. E.-Conference on Maschining ...) erwähnen die Entwicklungsarbeiten der N. R. D. C. über die Förderung einer Tribopistole. In dieser wird das Polymerpulver durch Reibung bei Berührung mit einem Rotor aufgeladen. Auch hier liegen nur ermutigende Ergebnisse mit Polyamid-11, Epoxidharz- und Acrylpolymer-Varianten vor.

- 25 Untersucht man nun noch die Abhängigkeit der Aufladung von verschiedenen Schlauchmaterialien (Abb. 1 + 2), so zeigt bei den fünf geprüften Produkten (Weich-PVC, Naturgummi, Polyäthylen, Silikongummi, Teflon), Teflon das beste Verhalten.

- 30 Da das Maß der Aufladbarkeit wesentlich für die praktische Verarbeitbarkeit ist, ist es notwendig, entsprechende Rohstoffe zu verwenden. Die für die Pulverlacke eingesetzten Rohstoffe sind sehr zahlreich und im elektrischen Verhalten recht unterschiedlich, so dass umfangreiche Messungen durchgeführt werden müssen. Die Meßvorrichtung kann so angeordnet sein, dass ein Meßstab an einem Amperemeter angebracht und der Pulversprühstrahl gegen den Meßstab gerichtet wird. Das Ergebnis wird dann im Amperemeter abgelesen.

Ergebnisse unter Verwendung der Airstatik (Fa. INTEC-Maschinenbau, Dortmund) verarbeitet, mittels 3 bar Druckluft ergaben bei carboxylhaltigen Harzen folgendes Bild:

	Grilesta P 7305	0 $\mu\text{A}$
40	Setapoli 1001	2 $\mu\text{A}$
	Uralac P 4200	6 $\mu\text{A}$

Sog. saure Polyester für „Mischpulver“

	Uralac P 2998	–0,5 bis –0,6 $\mu\text{A}$
45	Grilesta P 7207	–0,5 bis –0,6 $\mu\text{A}$
	Uralac 2450	0 $\mu\text{A}$
	Crylcoat 314	2 $\mu\text{A}$
	Grilesta V 72-4	2 $\mu\text{A}$

50	Hydroxylhaltige Polyester	
	Crylcoat 280 M	8–10 $\mu\text{A}$

	Epoxidharze	
	Araldit Gt 7004	6–8 $\mu\text{A}$
	Grilonit 1207	8 $\mu\text{A}$
55	Araldit GT 7203	10–12 $\mu\text{A}$

	Silikonharze	
	Silikonharz H 44	0–1 $\mu\text{A}$
	Silikonharz Z 6018	6–8 $\mu\text{A}$

60	Cellulosederivate	
	Cellit BP 900	2 $\mu\text{A}$

	Polyamide	
65	Gotamid ES. Natur	16 $\mu\text{A}$

<b>Pulverlackhärter</b>		
IPDI-Addukt B 1065	10–12 $\mu\text{A}$	
Härter B 68	–7 $\mu\text{A}$	
Härter B 55	–1 $\mu\text{A}$	
Härter B 31	8 $\mu\text{A}$	
Härter B 73	8 $\mu\text{A}$	
<b>Verlaufmittel</b>		
Resiflow PV 88	1 $\mu\text{A}$	
Additol XL 447	1 $\mu\text{A}$	10
Byk-VP 360 P	8–10 $\mu\text{A}$	
<b>Mattierungsmittel</b>		
Grilonit MA 68022	0 $\mu\text{A}$	
Lanco-Wachs PE 1500	1 $\mu\text{A}$	
Lanco-Wachs pp 1362 D	2 $\mu\text{A}$	15
Silica GM 2	0,6 $\mu\text{A}$	
<b>Pigmente</b>		
Zinkchromat	0 $\mu\text{A}$	
Zinktetraoxychromat	8 $\mu\text{A}$	20
Titandioxid 2160	0 $\mu\text{A}$	
Titandioxid RN 59	0 $\mu\text{A}$	
Titandioxid RL 68	0,2 $\mu\text{A}$	
Titandioxid-Anatas	1 $\mu\text{A}$	
Lithopone	0,5 $\mu\text{A}$	25
Zinkweiß WS	0,5–1 $\mu\text{A}$	
Kreide-Juraperle XM	1,5–2 $\mu\text{A}$	

Bereits aus den vorgenannten Prüfungen ist ersichtlich, aber auch sonst allgemein bekannt, daß besonders die auf Basis carboxylhaltiger und saurer Polyester aufgebauten Pulverlacke, für die triboelektrische Verarbeitung nicht geeignet sind. Bedingt, bzw. von Fall zu Fall sind hydroxylhaltige Polyester mit IPDI-Addukten bzw. chemisch verwandte Vernetzungskomponente verarbeitbar. 30

Bei den Epoxidharzen hängt die einwandfreie Beschichtung vom Typ des Härters ab.

Der Auswahl der Pigmente kommt ebenfalls, wie die vorgenannten Prüfungen zeigen, einer besonderen Bedeutung zu. 35

Ein formulierter, pigmentierter Polyester-TGIC-Pulverlack ergibt unter den vorgenannten Prüfbedingungen keine ausreichende Aufladung. Werden dem erwähnten pigmentierten Polyester-TGIC-Pulverlack Stoffe oder Stoffgemische von verschiedener Polarität zugesetzt von ebenfalls genügend großer Leitfähigkeit die eine Wiedervereinigung mit gleichzeitiger Ladungstrennung ermöglichen, werden gute verarbeitungsfähige Pulverlacke erhalten. Die Zugabe dieser Materialien kann bereits bei der Harzherstellung, der Pulverlackherstellung im Extruder, während des Mahlprozesses im Granulat, aber auch durch einfaches Einmischen in den fertigen Pulverlack erfolgen. Letzterer Weg ist aber immer dann problematisch, wenn der "over spray" des Pulverlackes während der Verarbeitung in einer Rückgewinnungsanlage aufgefangen wird. Es können hier Teilchentrennungen vom Pulverlack zum Additiv eintreten, die den erneuten Verarbeitungsvorgang in der Reibungsaufladung unkontrollierbar machen mit in der Regel ungenügenden Beschichtungsergebnissen. 40 45

Pulverlacke auf Basis Epoxidharz-Polyester (sog. Mischpulver) können nach gleichem Schema wie vorgenannte geschildert, hergestellt werden. Es werden analoge Ergebnisse erhalten.

Weitere, andere handelsübliche duroplastische Pulverlacksysteme, wie u. a. Epoxidharz- und Polyurethan-Pulverlacke können so in der Reibungsaufladung erheblich verbessert werden.

Pulverlacke nach vorstehenden Richtlinien aufgebaut, besitzen ein durchschnittliches Abscheideverhalten, daß in der Größenordnung von denen des bekannten elektrostatischen Pulversprühverfahrens mit negativer Aufladung liegt. 50

Nachfolgend drei Beschichtungsergebnisse.

Abscheideverhalten:				55
Parameter:				
Beschichtungszeit	:	10 Sekunden		
Förderluft	:	3 bar		
Beschichtungsabstand	:	25 cm		
Beschichtungsobjekt	:	DIN A 4 Aluminiumblech		60
Ergebnisse von Versuch:				
	1	2	3	
abgeschiedene Menge in Gramm	4,28	11,93	17,50	65

Als Vergleich nach der Korona-Elektroden-Methode (Sprühpistole: Fabrikat GEMA, St. Gallen):  
40 kV, abgeschiedene Menge: 9,87 g.

Bei den Abscheideergebnissen konnte festgestellt werden, daß durch die Zugabekonzentration des Additivs eine Schichtdickenregulierung vorgenommen werden konnte, wodurch dieses Verfahren gleichzeitig wirtschaftlicher gemacht werden konnte.

Grundsätzlich erfolgt die Herstellung dieser vorgenannten Pulverlacke nach den heute üblichen Produktionsverfahren, d. h. das schmelzbare Bindemittel wird mit den üblichen Zuschlagstoffen wie Härter, Pigmente, Verlaufmittel, sonstige Additive in einem Mischer vorgemischt. Danach werden die schmelzbaren Anteile des Gemisches in einem Extruder unter Wärmeeinwirkung aufgeschmolzen und die Feststoffe dispergiert. Die den Extruder verlassende warme, flüssige Masse wird gekühlt und danach durch Brechen und Mahlen, evtl. kombiniert mit Sichten, zu der gewünschten Teilchengröße verkleinert. Während des Zerkleinerungsvorganges können zusätzliche Additive zugegeben werden.

Diese erfindungsgemäß hergestellten Beschichtungsmaterialien werden mittels einer triboelektrischen Sprühpistole auf das zu beschichtende Teil aufgetragen.

Der mit Pulverlack beschichtete Gegenstand wird in einem Einbrennofen zwischen 120°C und 250°C 35 bis 1 Minute erhitzt. Hierbei schmilzt das Pulverlack und es entsteht ein chemisch ausgehärteter duroplastischer Film. Die Verwendung von kurzwelligem Licht ist ebenfalls anwendbar.

Die Erfindung wird jetzt anhand der folgenden, nicht beschränkenden Beispiele erläutert.

#### Beispiel 1 — Epoxidharz-Polyester-Pulverlack (sog. Mischpulverlack)

395 Gew.-Teile Uralac 2450 (DSM, NL-Zwolle), ölfreier, freier carboxylgr. Polyester

172 Gew.-Teile Araldit GT 7203 (Coba-Geigy, Basel), (Epoxidharz)

3 Gew.-Teile Beschleuniger VP XB 3126 (Ciba-Geigy, Basel)

3 Gew.-Teile Benzoin (Plato, Koblenz)

4 Gew.-Teile Ionol CP (Shell, Frankfurt)

10 Gew.-Teile Verlaufmittel Byk-VP 360 P (Byk-Gulden, Düsseldorf)

50 Gew.-Teile Triäthylamin

200 Gew.-Teile Titandioxid-Anatas

170 Gew.-Teile Bariumsulfat

1000 Gew.-Teile

In einem Mischer wurden nun die vorgenannten Materialien in den Mengenangaben innig gemischt. Dann wird dieses Gemisch extrudiert, z. B. in einem Buß-Ko-Kneter (Wellentemperatur etwa 60°C, erste Zone etwa 60°C, zweite Zone etwa 80 bis 90°C, Produkttemperatur etwa 100 bis 120°C, Verweilzeit im Extruder etwa 60 bis 90 Sekunden). Das erhaltene Extrudat wird dann nach dem Abkühlen mit z. B. einer Mikro-Pul-Mühle zu einem Kornspektrum von 10 bis 150 µm (mit einem Mittelwert von 40 bis 60 µm) feingemahlen.

Diese erhaltene, pulverförmige Beschichtungszusammensetzung wird mittels einer triboelektrischen Pulversprühpistole mit 3 bar Förderluft bei Raumtemperatur versprüht und danach 12 Minuten bei 180°C thermisch vernetzt. Es wird eine Gesamtschichtdicke von etwa 70 µm erhalten.

#### Beispiel 2

Wie Beispiel 1, aber ohne Triäthylamin.

Dem Mahlprozeß wurden 4% Hyamine 1622 (kationisches, kapillaraktives Additiv, Produkt der Fa. Rohm and Haas, Frankfurt) zugegeben.

Die Verarbeitungsdaten ebenfalls entsprechend Beispiel 1.

#### Beispiel 3

Wie Beispiel 1, aber ohne Triäthylamin.

Die Menge Hyamine 1622 aus Beispiel 2 wird separat in das entsprechende Pulversprühorgan eingeführt und vermischt sich dort mit dem Pulverlack durch die mitgeführte Förderluft.

Die Herstellungs- und Verarbeitungsdaten entsprechen dem Beispiel 1.

#### Beispiel 4

55 Gew.-Teile Grilesta P 7305 (ölfreier, carboxylhaltiger Polyester; Fa. Emser-Werke, Köln)

4 Gew.-Teile Araldit PT 810 (TGIC-Triglycidylisocyanurat, Fa. Ciba-Geigy, Basel)

1 Gew.-Teile Perenol F 30 P mod. (acrylh. Verlaufmittel, Fa. Henkel, Düsseldorf)

3 Gew.-Teile Triton X 200 (kapillaraktives Netzmittel, Fa. Rohm and Haas, Frankf.)

20 Gew.-Teile Titandioxid-Rutil

17 Gew.-Teile Bariumsulfat

100 Gew.-Teile

Die Misch- und Extruderherstellungsdaten entsprechen dem Beispiel 1. Dem Mahlprozeß wurde wie in Beispiel 2, 4% VP-LA 915 (kapillaraktives Netzmittel der Fa. Henkel, Düsseldorf) zugegeben.

Der Pulverlack wurde entsprechend dem Beispiel 1 verarbeitet.

## Beispiel 5

55 Gew.-Teile Grilesta P 7305 (ölfreier, carboxylgruppenhaltiger Polyester), enthaltend 6% VP-LA 915 (kapillaraktives Netzmittel der Firma Henkel, Düsseldorf), welches der Harzherstellungsschmelzphase zugegeben wurde

4 Gew.-Teile Araldit PT 810 (TGIC)

2 Gew.-Teile Verlaufmittel Byk-VP 360 P (Byk-Gulden, Düsseldorf)

20 Gew.-Teile Titandioxid-Rutil

19 Gew.-Teile Bariumsulfat

100 Gew.-Teile

10

Die Herstellungs- und Verarbeitungsdaten entsprechen Beispiel 1

## Beispiel 6

50 Gew.-Teile Zusammensetzung wie in Beispiel 1, ebenfalls die Herstellung

15

50 Gew.-Teile Gotamid ES, natur (farbloses Polyamid 6-Pulver, Fa. Gotek, Frankf.)

100 Gew.-Teile

Die Herstellung erfolgt durch einfaches vermischen; die Verarbeitung wie in Beispiel 1 beschrieben.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



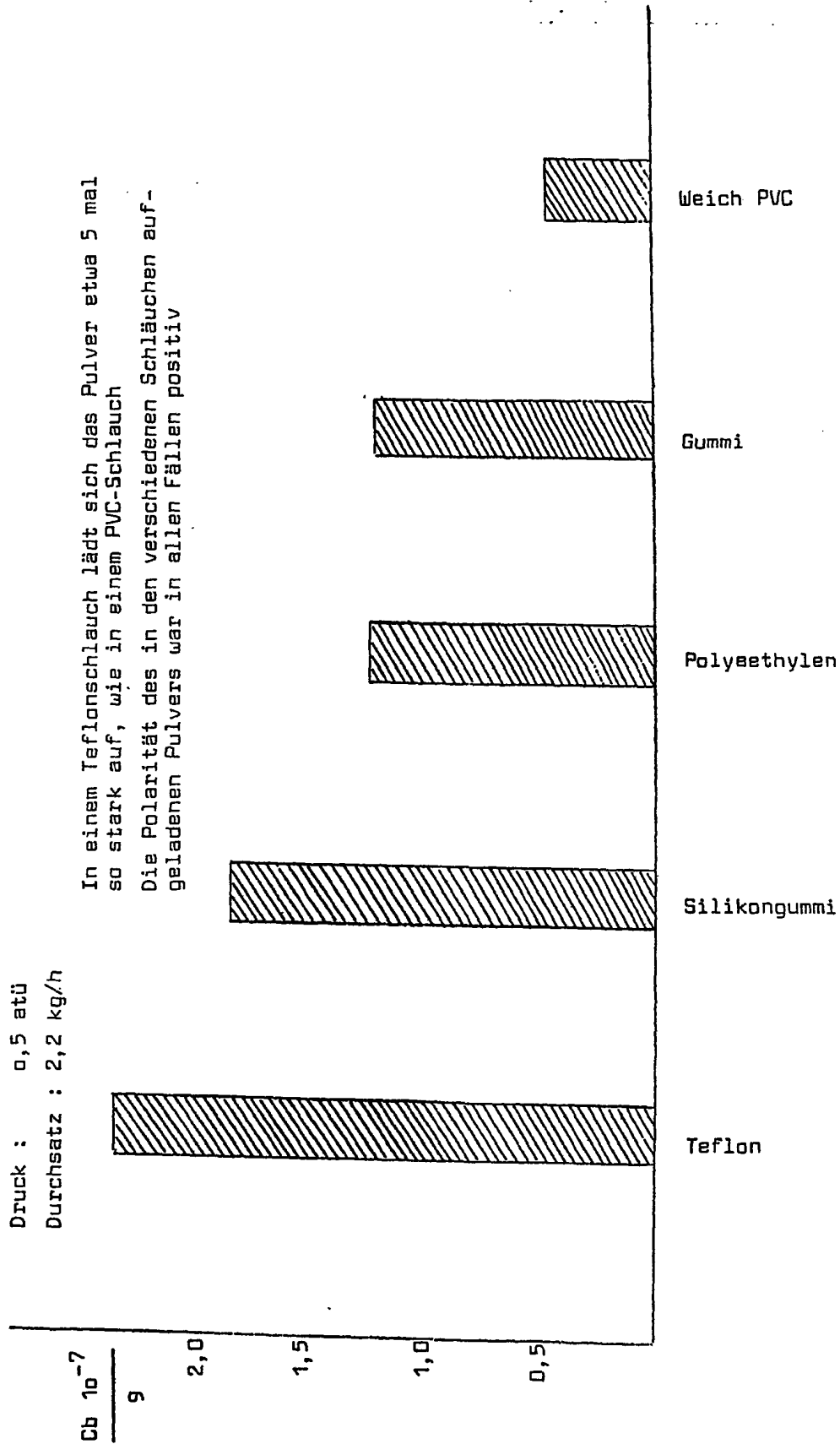
# AUFLADBARKEIT EINES EPOXIOPULVERS DURCH VERSCHIEDENE SCHLÄUCHE

Schläuche : 1,5 m, Ø 6-8 mm

Druck : 0,5 atü

Durchsatz : 2,2 kg/h

In einem Teflonschlauch lädt sich das Pulver etwa 5 mal so stark auf, wie in einem PVC-Schlauch  
Die Polarität des in den verschiedenen Schläuchen aufgeladenen Pulvers war in allen Fällen positiv



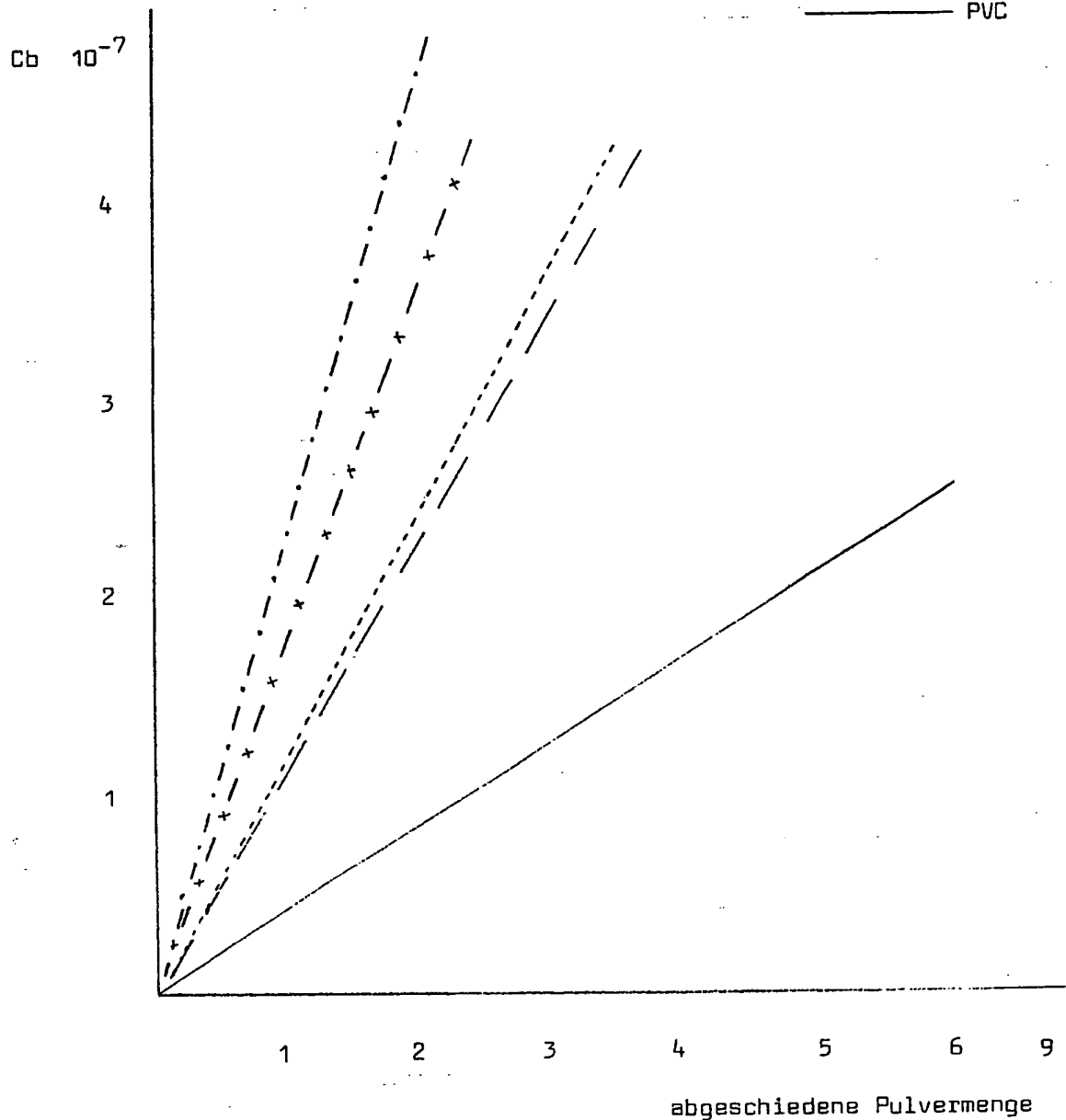
3600395

Numm r: 36 00 395  
 Int. Cl.4: C 09 D 5/46  
 Anmeld tag: 9. Januar 1986  
 Offenlegungstag: 6. August 1987

VERSCHIEDENEN SCHLÄUCHEN

Pulver : Epoxidharzpulver  
 Druck : 0,5 atü  
 Durchsatz : 2,2 kg/h

Schläuche : 1,5 m, Ø 6-8  
 —•— Teflon  
 —x— Silikongummi  
 ..... Polyäthylen  
 - - - Gummi  
 — PVC



- Abbildung 1 -

708 832/14

ORIGINAL INSPECTED